

PAT-NO: JP02003029142A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003029142 A

TITLE: OBJECTIVE LENS SYSTEM FOR ENDOSCOPE

PUBN-DATE: January 29, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJII, HIROAKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
PENTAX CORP	N/A

APPL-NO: JP2001218876

APPL-DATE: July 19, 2001

INT-CL (IPC): G02B013/04, A61B001/00 , G02B023/26

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an objective lens for endoscope which comprises three elements of lenses having negative, positive and positive refractive power, suppresses effective diameters to a lower level, while assuring the back focus necessary for focus adjustment and properly maintains

various aberrations (mainly spherical aberrations and curvature of images).

SOLUTION: The objective lens system for endoscope comprises, successively from an object side, a first lens having negative refractive power, a brightness stop, a second lens group having positive refractive power and a third lens having positive refractive power and satisfies the conditional equation (1):  $(1) -1.50 < r_4/f < -1.05$ , where  $f$  is the focal length of the entire system, and  $r_4$  is the radius of curvature on the image side of the second lens.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-29142

(P2003-29142A)

(43) 公開日 平成15年1月29日 (2003.1.29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 2 B 13/04		G 0 2 B 13/04	D 2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/00	3 0 0	A 6 1 B 1/00	3 0 0 Y 2 H 0 8 7
G 0 2 B 23/26		G 0 2 B 23/26	C 4 C 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-218876(P2001-218876)

(22) 出願日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(71) 出願人 000000527

ペンタックス株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72) 発明者 藤井 宏明

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光

学工業株式会社内

(74) 代理人 100083286

弁理士 三浦 邦夫

Fターム(参考) 2H040 CA22

2H087 KA10 LA01 PA03 PA17 PB03

QA01 QA05 QA18 QA21 QA25

QA33 QA41 QA46 RA32

4C061 AA07 FF40

(54) 【発明の名称】 内視鏡対物レンズ系

(57) 【要約】

【目的】 負、正、正の屈折力を持つ3枚レンズ構成で、ピント調整に必要なバックフォーカスを確保しながら有効径を小さく抑え、諸収差（主に球面収差、像面湾曲）を良好に保つ内視鏡対物レンズを得る。

【構成】 物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズと、明るさ絞りと、正の屈折力を持つ第2レンズと、正の屈折力を持つ第3レンズとで構成され、条件式

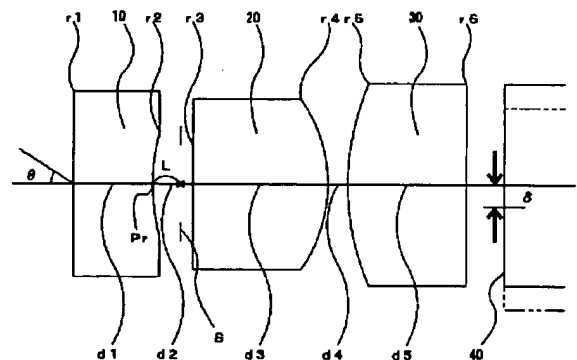
(1) を満足する内視鏡対物レンズ系。

(1)  $-1.50 < r_4 / f < -1.05$

但し、

f ; 全系の焦点距離、

r<sub>4</sub> ; 第2レンズの像側の面の曲率半径。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズと、明るさ絞りと、正の屈折力を持つ第2レンズと、正の屈折力を持つ第3レンズとで構成され、次の条件式(1)を満足することを特徴とする内視鏡対物レンズ系。

$$(1) -1.50 < r4/f < -1.05$$

但し、

f；全系の焦点距離、

r4；第2レンズの像側の面の曲率半径。

【請求項2】 請求項1記載の内視鏡対物レンズ系において、次の条件式(2)を満足する内視鏡対物レンズ系。

$$(2) -8.0 < r4/L < -4.7$$

但し、

L；第1レンズの後側主点から絞り迄の距離。

【請求項3】 請求項1または2記載の内視鏡対物レンズ系において、第3レンズの像側の面と結像面とは離間している内視鏡対物レンズ系。

【請求項4】 請求項3記載の内視鏡対物レンズ系において、結像面に位置するイメージファイバまたは固体撮像素子の中心が、光軸に対して偏心しており、次の条件式(3)を満足する内視鏡対物レンズ系。

$$(3) 0 < \delta/f < 0.3$$

但し、

$\delta$ ；イメージファイバまたは固体撮像素子の中心と光軸との偏心量。

【請求項5】 物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズと、明るさ絞りと、正の屈折力を持つ第2レンズと、正の屈折力を持つ第3レンズとで構成され、次の条件式(2)を満足することを特徴とする内視鏡対物レンズ系。

$$(2) -8.0 < r4/L < -4.7$$

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【技術分野】本発明は、内視鏡対物レンズ系に関し、特に細径内視鏡に適した内視鏡対物レンズ系に関する。

## 【0002】

【従来技術及びその問題点】胆道、膵管、気管支等の狭い体腔内に挿入して観察、治療を行う細径内視鏡が実用化されている。この細径内視鏡では、より細い内腔を観察したり、内視鏡先端硬性部径を拡大せずに治療作業性向上のために鉗子チャンネルを大きくすることなどが求められ、その結果、その先端部に設ける対物レンズのさなる小型化が要求されている。

【0003】この要求に対して、特許第2558333号公報は、絞りより像面側の第1レンズ、第2レンズの空気間隔を所定の値以上に大きくして第2レンズ群を像面に近づけることで有効径を抑えようとした内視鏡対物レンズ系を提案している。しかし、この構成では、倍率

色収差の補正ができない。さらに、この構成はピント感度が高いため組付けの際に調整が困難である。

【0004】また、特開平7-84179号公報は、物体側から順に、負レンズ、絞り、正レンズ、及び正レンズからなるレトロフォーカスタイプの内視鏡対物レンズ系を提案している。しかし、この対物レンズ系は、被写界深度を広くするために球面収差を故意に発生させているため、胆道、気管支などで使用する微小で高解像力が求められる内視鏡対物レンズ系では、収差量が大きく良好な性能が得られない。

## 【0005】

【発明の目的】本発明は、従来の内視鏡対物レンズ系についての以上の問題意識に基づき、負、正、正の屈折力を持つ3枚レンズ構成で、ピント調整に必要なバックフォーカスを確保しながら有効径を小さく抑え、諸収差(主に球面収差、像面湾曲)を良好に保つ内視鏡対物レンズを提供することを目的とする。

## 【0006】

【発明の概要】本発明による内視鏡対物レンズ系は、物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズと、明るさ絞りと、正の屈折力を持つ第2レンズと、正の屈折力を持つ第3レンズとで構成され、次の条件式(1)を満足することを特徴としている。

$$(1) -1.50 < r4/f < -1.05$$

但し、

f；全系の焦点距離、

r4；第2レンズの像側の面の曲率半径、

である。

【0007】本発明の内視鏡対物レンズ系は、次の条件式(2)を満足することが好ましい。

$$(2) -8.0 < r4/L < -4.7$$

但し、

L；第1レンズの後側主点から絞り迄の距離、

である。

【0008】本発明の内視鏡対物レンズ系は、第3レンズの像側の面と結像面とが離間している状態で用いることが好ましい。離間していると、結像面に位置するイメージファイバまたは固体撮像素子の中心を、全系の光軸に対して偏心させた斜視用内視鏡としての使用が容易である。この斜視用の状態では、次の条件式(3)を満足することが好ましい。

$$(3) 0 < \delta/f < 0.3$$

但し、

$\delta$ ；イメージファイバまたは固体撮像素子の中心と光軸との偏心量、

である。

【0009】本発明の内視鏡対物レンズ系は、別の状態によると、物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズと、明るさ絞りと、正の屈折力を持つ第2レンズと、正の屈折力を持つ第3レンズとで構成され、次の条件式

(2) を満足することを特徴としている。

(2)  $-8.0 < r_4/L < -4.7$

【0010】

【発明の実施形態】本発明の内視鏡用対物レンズは、図1、図3、図5及び図7の各実施例のレンズ構成図に示すように、物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズ10、明るさ絞リS、正の屈折力を持つ第2レンズ20、及び正の屈折力を持つ第3レンズ30を有している。いずれの実施例も、第1レンズ10の物体側の面、第2レンズ20の絞リS側の面、及び第3レンズ30の像側の面が平面からなっている。第1レンズ10の物体側の面が平面であると、内視鏡に搭載したときの洗浄性がよい。

【0011】第3レンズ30の像側には、結像面40（イメージファイバの入射端面または固体撮像素子の撮像面）が位置する。第3レンズ30の像側の面は、この結像面40から離間しており、結像面40を光軸方向に相対移動させて行うピント調整、及び結像面40を光軸と直交する方向に相対移動させて行う斜視構造をとることができる。

【0012】条件式(1)は、第2レンズの像側の面の曲率半径 $r_4$ を適切な範囲に保つことで第3レンズの有効径を小さくし、球面収差を良好に補正するための条件である。条件式(1)の上限を超えて $r_4$ がきつくなると、球面収差が大きくなり良好な性能が得られなくなる。下限を超えて $r_4$ が緩くなると、第3レンズの有効径が大きくなり小型化が困難である。

【0013】条件式(2)は、第2レンズの像側の面の曲率半径 $r_4$ と、第1レンズの後側主点Prと絞りととの距離L（図1）との比を適切な範囲に保つことで第2レンズの有効径を小さくし、諸収差を良好に保つためのものである。上限を超えて、 $r_4/L$ が大きくなると球面収差が大きくなって性能が劣化し、また第1レンズの有効径も増大するため好ましくない。下限を超えて $r_4/L$ が小さくなると、像面湾曲が大きくなり、また第2、第3レンズの有効径が増大する。

【0014】条件式(3)は、本内視鏡対物レンズ系を斜視用に用いる場合の好ましい条件である。前述のように、結像面に位置するイメージファイバまたは固体撮像素子の中心を、光軸に対して偏心させると（光軸に直交する方向にシフトさせると）、光軸に対して傾斜した方向の観察が可能である。いま図1に鎖線で示すように、全系の光軸を基準にして、該光軸から $\delta$ だけイメージファイバ（または固体撮像素子）の中心を偏心させると、偏芯量 $\delta$ が小さい範囲では、視野方向 $\theta$  [rad]と全系の焦点距離 $f$ との間に、 $\delta \approx f \theta$ の関係がある。細径の内視鏡ではレンズと鉗子孔の距離は2mm程度で、処置を行う際には鉗子が内視鏡先端部から7～8mm以上出たときに視野中心付近に鉗子が見えればよいので、視野方向は15°程度までと考えられ、さらに大きくな

ると偏芯量が大きくなり対物レンズ系を小さくするには不利である。条件式(3)は、視野方向 $\theta \times 180/\pi$  [°]が15°程度以下となる範囲を定めたものである。

【0015】また、イメージファイバ（または固体撮像素子）をレンズ系に対して偏芯させて斜視を得る際に、最も像側のレンズとイメージファイバ（または固体撮像素子）とを密着させて共に偏芯させるタイプに比べて、イメージファイバ（または固体撮像素子）のみを偏芯させるタイプの方が所定の視野方向を得る場合の偏芯量が小さくなり、内視鏡先端部の小型化に有利である。そのためにも最も像側のレンズと結像面とは離間しているのが好ましい。

【0016】次に具体的な数値実施例について説明する。諸収差図において、d線、g線、C線、F線、e線はそれぞれの波長に対する収差であり、Sはサジタル、Mはメリディオナル、Yは像高である。また、表中のFは実効Fナンバー、 $f$ は全系の焦点距離、 $\omega$ は半画角(°)、 $f_B$ はバックフォーカス、 $r$ は曲率半径、 $d$ はレンズ厚またはレンズ間隔、 $N_d$ はd線の屈折率、 $\nu$ はアッペ数を示す。また、 $\delta$ は全系の光軸に対し結像面40を偏心させたときの偏芯量である。

【0017】【実施例1】図1は、実施例1のレンズ構成を示し、図2は図1のレンズ構成での諸収差を示す。表1はその数値データである。絞りは $r_2$ 面から像側に0.07の位置に設けられている。

【0018】

【表1】

$F_e=1:1.8$

$f=0.29$

$\omega=53^\circ$

$f_B=0.24$

$\delta=0.03$

面No.	$r$	$d$	$N_d$	$\nu$
1	$\infty$	0.200	1.88300	40.8
2	0.520	0.100	-	-
3	$\infty$	0.340	1.88300	40.8
4	-0.370	0.050	-	-
5	0.641	0.300	1.77250	49.6
6	$\infty$	-	-	-

【0019】【実施例2】図3は、実施例2のレンズ構成を示し、図4は図3のレンズ構成での諸収差を示す。表2はその数値データである。絞りは $r_2$ 面から像側に0.05の位置に設けられている。

【0020】

【表2】

$F_e=1:1.8$

$f=0.29$

$\omega=43^\circ$

$f_B=0.20$

$\delta=0.04$

5

面No.	r	d	N <sub>d</sub>	ν
1	∞	0.250	1.88300	40.8
2	0.675	0.080	-	-
3	∞	0.350	1.88300	40.8
4	-0.325	0.050	-	-
5	0.831	0.300	1.77250	49.6
8	∞	-	-	-

【0021】【実施例3】図5は、実施例3のレンズ構成を示し、図6は図5のレンズ構成での諸収差を示す。表3はその数値データである。絞りはr2面から像側に0.05の位置に設けられている。

【0022】

【表3】

$$F_e = 1:1.8$$
 $f=0.29$  $\omega = 46^\circ$ 
$$f_B = 0.21$$
 $\delta=0.07$ 

面No.	r	d	N <sub>d</sub>	ν
1	∞	0.200	1.88300	40.8
2	0.655	0.080	-	-
3	∞	0.380	1.88300	40.8
4	-0.325	0.050	-	-

[illegible]

条件式(1)	-1.28	-1.12
条件式(2)	-5.3	-6.5
条件式(3)	0.10	0.14

各実施例は各条件式を満足しており、諸収差も比較的よく補正されている。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、負、正、正の屈折力を持つ3枚レンズ構成で、ピント調整に必要なバックフォーカスを確保しながら有効径を小さく抑え、諸収差を良好に保つ内視鏡対物レンズを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による内視鏡対物レンズ系の実施例1のレンズ構成図である。

(4)

6

* 5	0.882	0.300	1.77250	49.6
6	∞	-	-	-

【0023】〔実施例4〕図7は、実施例4のレンズ構成を示し、図8は図7のレンズ構成での諸収差を示す。表4はその数値データである。絞りはr2面から像側に0.06の位置に設けられている。

【0024】

【表4】

$$F_e = 1:1.9$$
 $f=0.29$  $\omega = 46^\circ$ 
$$f_B = 0.22$$
 $\delta = 0.05$ 

面No.	r	d	N <sub>d</sub>	$\nu$
1	$\infty$	0.300	1.88300	40.8
2	0.640	0.090	-	-
3	$\infty$	0.380	1.88300	40.8
4	-0.350	0.050	-	-
5	0.760	0.300	1.77250	49.6
6	$\infty$	-	-	-

【0025】各条件式の各実施形態に対する値を表5に示す。

【表5】

实施例3	实施例4
-1.12	-1.21
-6.5	-5.8
0.24	0.17

※【図2】図1のレンズ構成の諸収差図である。

【図3】本発明による内視鏡対物レンズ系の実施例2の  
30 レンズ構成図である。

【図4】図3のレンズ構成の諸収差図である。

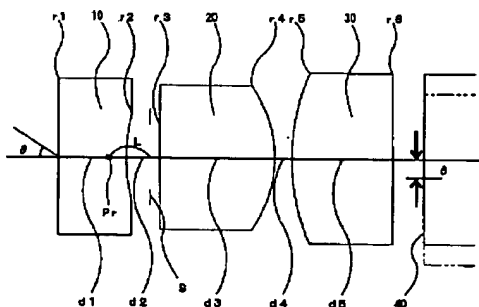
【図5】本発明による内視鏡対物レンズ系の実施例3のレンズ構成図である。

【図6】図5のレンズ構成の諸収差図である。

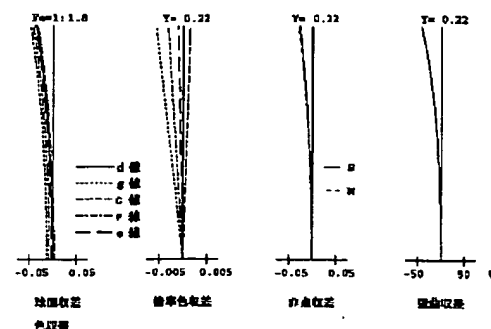
【図7】本発明による内視鏡対物レンズ系の実施例4のレンズ構成図である。

【図8】図7のレンズ構成の諸収差図である。

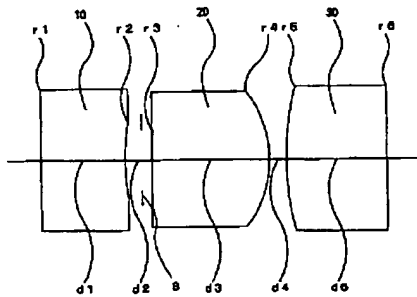
【図1】



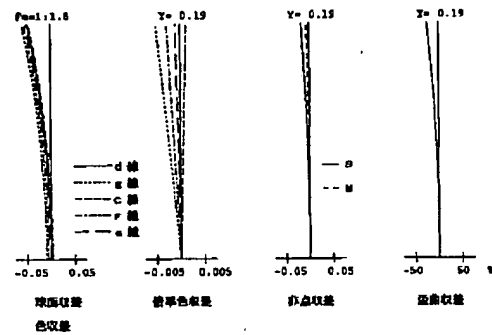
【図2】



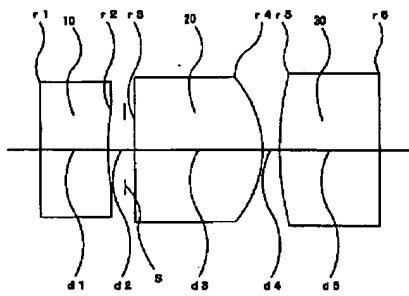
【図3】



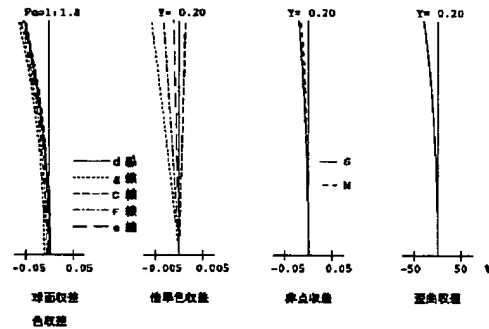
【図4】



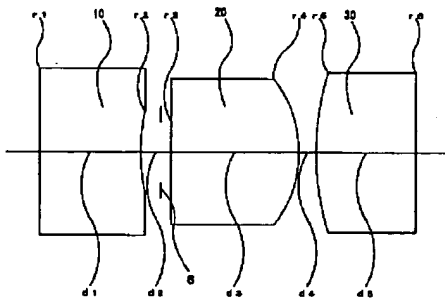
【図5】



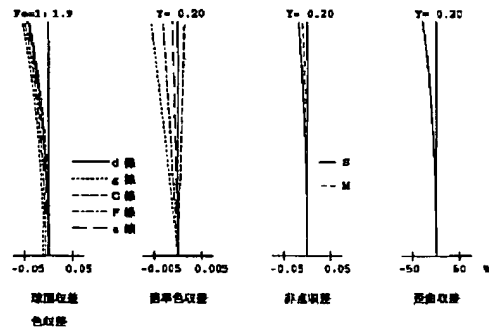
【図6】



【図7】



【図8】



【手続補正書】

【提出日】平成14年2月26日(2002. 2. 26)

【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】

(6)

特開2003-29142

